Published Online: 2017.February.12 **Research Article**

Effect of the Medial Longitudinal Arch Height of the Foot on Static and Dynamic Balance of Male Collegiate Athletes

Mohammad Hasan Kordi Ashkezari*[1], Foad Seidi[2], Mohammad Hosein Alizadeh[3]

1. PhD student in Athletic Training, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
2. Assistant Professor, Department of Health and Sport Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran
3. Professor, Department of Health and Sport Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2016.October.26 Revised: 2016. December.25 Accepted: 2017.January.28

Abstract

Background and Aim: Balance is one of the most important factors regarding physical fitness and is also considered a basic element in controlling the posture and in carrying out sports skills. The source of balance is in close kinetic chain and considering that the feet are placed at the lowest part of this chain, it is of important value for athletes. The purpose of the present study was to investigate the influence of the effect of the medial longitudinal arch height of the foot on static and dynamic balance of male college athletes.

Materials and Methods: According to the objectives of the research, the study followed a casual-comparative method. Using purposive sampling method, the balance of the 90 collegiate athletes, 18 to 25 years old, was tested using Zebris forced distribution in three groups of supinated (30 people), pronated (30 people), and neutral (30 people) foot, while the dynamic balance was tested using "Y" test. Also, in order to measure medial longitudinal arch height, the Navicular Drop test was implemented. Balance was compared between experimental groups running One-way ANOVA ($P>0.05$).

Results: The results of the study showed that there exists a significant difference in the average static postural sway of the participants ($P\leq 0.05$). Also, the results of the one way ANOVA for dynamic balance showed no significant difference between the study groups.

Conclusion: According to the results of the current study, although a change in the medial longitudinal arch height of the foot resulted in a negative effect on participants' static balance ($P=0.01$, $F=4.85$, $df=2,87$), it did not show any significant effect on the dynamic balance ($P=0.11$, $F=2.25$, $df=2,87$). Thus, it is suggested that those with supinated and pronated foot take static balance training. Due to the variety of the influential factors on dynamic balance, it is advised that these effective factors be considered during studies.

Keywords: Medial Longitudinal Arch Height; Types of Foot; Static Balance; Dynamic Balance

Cite this article as: Mohammad Hasan Kordi Ashkezari, Foad Seidi, Mohammad Hosein Alizadeh. Effect of the Medial Longitudinal Arch Height of the Foot on Static and Dynamic Balance of Male Collegiate Athletes. J Rehab Med. 2017; 6(2): 1-10.

* **Corresponding Author**: Mohammad Hasan Kordi Ashkezari .PhD student in Athletic Training, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
Email: kordi.sport@gmail.com

تاثیر ارتفاع قوس طولی داخلی کف پا بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران مرد دانشگاهی

محمد حسن کردی اشکذری[1*]، فواد صیدی[2]، محمدحسین علیزاده[3]

۱. دانشجوی دکترا آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
۲. عضو هئیت علمی و دانشیار گروه طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، ایران
۳. عضو هئیت علمی و استاد گروه طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، ایران

*** دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۸/۰۵ بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۱۰/۰٤ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۱۱/۰۹ ***

چکیده

مقدمه و اهداف

تعادل یکی از فاکتورهای مهم آمادگی حرکتی بوده و از عوامل اساسی در حفظ پوسچر بدنی و انجام مهارت‌های ورزشی است، همچنین تعادل در زنجیره حرکتی بسته حفظ می‌شود و کف پا پایین‌ترین قسمت این زنجیره است و از طرفی دیگر این موضوع در بین ورزشکاران حائز اهمیت است. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر ارتفاع قوس طولی داخلی کف پا بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران مرد دانشگاهی بود.

مواد و روش‌ها

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق حاضر، این تحقیق از نوع علی-مقایسه‌ای بوده و روش نمونه‌گیری از نوع هدفمند می‌باشد که تعادل ایستا و پویای ۹۰ ورزشکار دانشگاهی ۱۸ الی ۲۵ سال در قالب سه گروه دارای سوپینیشن افزایش یافته (۳۰ نفر)، پرونیشن افزایش یافته (۳۰ نفر) و کف پای طبیعی (۳۰ نفر) به ترتیب به وسیله دستگاه توزیع فشار زبریس در حالت ایستاده با چشمان باز و تست تعادلی Y ارزیابی شد. همچنین، به منظور تعیین ارتفاع قوس طولی داخلی کف پای آزمودنی‌ها از آزمون افت استخوان ناوی با استفاده از روش توصیفی برادی استفاده گردید. به منظور تحلیل داده‌های آماری و مقایسه بین گروه‌ها نیز از روش آماری آنوا یک‌راهه استفاده‌گردید.

یافته‌ها

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معناداری در میانگین نوسان پوسچر در حالت ایستاده (تعادل ایستا) در بین گروه‌های سه‌گانه وجود داشت (۲ و ۸۷ df=، ۴/۸۵ F=، ۰/۰۱ p=)، اگرچه این تفاوت در میزان میانگین نمرات کسب شده در آزمون Y (تعادل پویا)، معنادار نبود (۲ و ۸۷ df=، ۲/۲۵ F=، ۰/۱۱ p=).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، اگرچه تغییر ارتفاع قوس طولی داخلی کف پا بر روی تعادل ایستای آزمودنی‌ها دارای تأثیر منفی بود، اما در تعادل پویای آنها تاثیر معنادار نداشت. لذا پیشنهاد می‌شود در برنامه تمرینات اصلاحی، ورزشی و توانبخشی در افراد دارای سوپینیشن و پرونیشن افزایش یافته به‌ویژه در ورزشکاران مبتلا، بر تجویز تمرینات تعادلی ایستا تاکید شود و همچنین با توجه به تعدد عوامل تأثیرگذار بر تعادل پویا، بررسی این عوامل در هنگام ارزیابی تعادل پویا مدنظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی

قوس طولی داخلی؛ انواع کف پا؛ تعادل ایستا؛ تعادل پویا

نویسنده مسئول: محمد حسن کردی اشکذری. دانشجوی دکترا آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران.

آدرس الکترونیکی: kordi.sport@gmail.com

مقدمه و اهداف

تعادل یکی اجزا جداناپذیر همه فعالیت‌های روزمره است و حفظ کنترل قامت در انجام همه کارها، مهم و ضروری است، اما این فاکتور در انجام فعالیت‌هایی که با شدت و سرعت بالا انجام می‌شود از اهمیت بالاتری برخوردار است و برای رسیدن به موفقیت و اجتناب از آسیب می‌بایست که در حد مطلوبی انجام شود.[۱] مربیان و متخصصان طب ورزش همگی معتقدند که ورزشکار برای موفق بودن در رشته ورزشی خود می‌بایست دارای یک تعادل خوب باشد[۲] زیرا تعادل مهم‌ترین بخش توانایی ورزشکار است و تقریبا در هر شکلی از فعالیت‌ها درگیر می‌باشد.[۳] در تحقیقاتی که به بررسی متغیرهایی که ممکن است روی تعادل اثرگذار باشد، پرداخته‌شده است، بیان کرده‌اند که متغیرهایی همچون پای غالب، دامنه حرکتی مفاصل، سن، قد، وزن، ویژگی و سطح فعالیت بدنی می‌تواند تأثیرگذار باشد.[۲] از آنجایی که تعادل در زنجیره حرکتی بسته حفظ می‌شود و به بازخورد ادغام شده حرکات مفاصل لگن، زانو و مچ پا متکی است، اختلال در ارسال اطلاعات حسی آوران یا عملکرد عضلات احاطه‌کننده هر یک از مفاصل مذکور می‌تواند استحکام مکانیکی مفاصل دیگر و به‌طور کلی اندام تحتانی و متعاقبا تعادل بدنی را مختل سازد.[۴] بنابراین با توجه به اینکه کف پا، پایین‌ترین قسمت این زنجیره است، به نظر می‌رسد هر گونه تغییر در سطح اتکا و ویژگی‌های مورفولوژیکی پا ممکن است کنترل تعادل را تحت تأثیر قرار دهد.

در همین راستا تحقیقات متعددی صورت گرفته، اما در خصوص تاثیر تغییرات قوس داخلی کف پا بر میزان تعادل، نتایج متناقض است. به عنوان نمونه، سطوتی، هاریسون[۱]، کات[۲] و لیانگ[۳] از یک‌طرف گزارش کرده‌اند که مبتلایان به ناهنجاری کف پای صاف نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی از تعادل ایستای کمتری برخوردار هستند [۵-۸] در حالی که موسوی، رئیسی و پشنامه[۴] از سویی دیگر عنوان کرده‌اند که بین تعادل ایستای افراد دارای کف پای صاف و کف پای طبیعی تفاوت معناداری وجود ندارد.[۹-۱۱] همچنین، سطوتی و همکاران گزارش کردند که بین شدت صافی کف پا و تعادل ایستای آزمودنی‌ها رابطه‌ای دیده نشد [۸] در حالی که هاریسون و همکاران گزارش کردند که یک رابطه مستقیم بین شدت صافی کف پا با میزان کاهش تعادل ایستای افراد وجود داشت.[۶] شایان ذکر است که در خصوص تعادل پویا نیز چنین وضعیتی مشاهده می‌شود به نحوی که از یک‌طرف دابهولکار[۵] و همکارانش گزارش کردند که افراد مبتلا به کف پای صاف نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی در تعادل پویا، عملکرد ضعیف‌تری دارند [۱۲] در حالی که از طرف دیگر موسوی و همکاران اعلام کردند که با افزایش شاخص استاهلی (گرایش به کف پای صاف)، تعادل پویای افراد بهتر شده و با کاهش این شاخص، تعادل پویا کاهش می‌یابد.[۹] علاوه براین، قاسمی گزارش کرد که افراد مبتلا به کف پای صاف و گود در برخی جهات تعادل پویای بهتری نسبت افراد طبیعی دارند [۴] و تحقیق رئیسی حاکی از آن بود که بین تعادل ایستا افراد فعال مبتلا به کف پای صاف و طبیعی تفاوتی وجود ندارد و همچنین در افراد غیرفعال نیز همین نتایج را گزارش کردند.[۱۱]

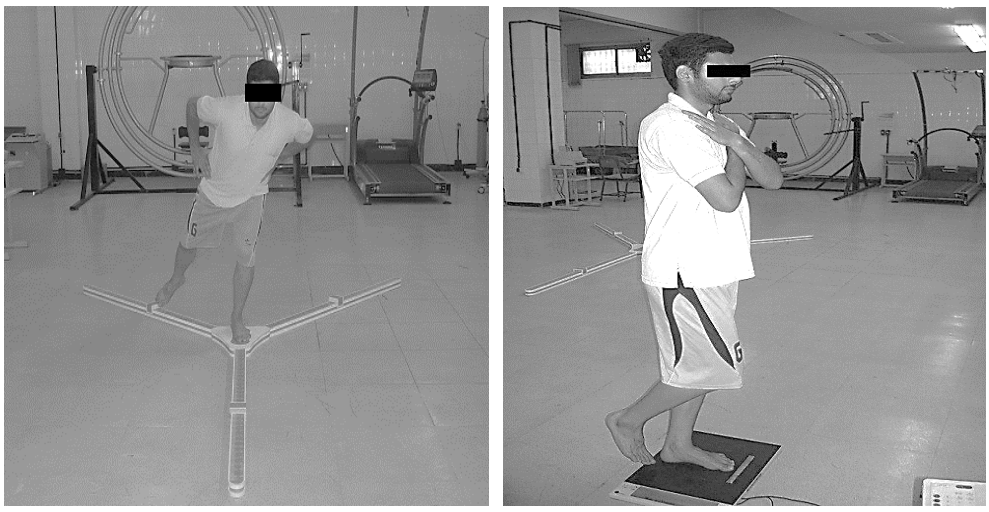
بنابراین مشاهده می‌شود که دلایل متعدد از جمله وسایل اندازه‌گیری متفاوت و آزمودنی‌هایی با ویژگی‌های متفاوت، نتایج بسیار ضد و نقیضی در گزارشات پیشین در این باره ایجاد کرده است. همچنین، عدم توجه به موارد متعدد مداخله‌گر سبب شده تا استناد به نتایج تحقیقات پیشین با تردید روبرو شده و عملا امکان نتیجه‌گیری مشخص و شفاف در خصوص تاثیر ارتفاع قوس کف پا بر تعادل ایستا وجود نداشته باشد. به‌علاوه وجود تحقیقات اندک در این زمینه با آزمودنی‌های ورزشکار، عدم همگنی نمونه‌ها به‌ویژه از لحاظ دیگر ناهنجاری‌های اندام تحتانی همچون زانوی ضربدری یا پرانتزی، شاخص توده بدن، اختلاف طولی اندام‌های تحتانی، سطح فعالیت، سابقه ورزشی و بسیاری از فاکتورهای دیگر، باعث ورود طیف گسترده‌ای از افراد با ویژگی‌های متفاوت و تاثیرگذاری عوامل مداخله‌گر متعدد بر نتایج تحقیقات شده است. لذا هدف تحقیق حاضر بررسی تعادل ایستا و پویای ورزشکاران مرد دانشگاهی در سه گروه دارای قوس کف پای طبیعی، پرونیشن افزایش یافته و سوپینیشن افزایش یافته بود.

[1] Harrison
[2] Cote
[3] Liang
[4] Pashnameh
[5] Dabholkar

مواد و روش‌ها

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق حاضر، این تحقیق از نوع علی–مقایسه‌ای بوده و روش نمونه‌گیری از نوع هدفمند می‌باشد که بر روی ۹۰ ورزشکار ۱۸ الی ۲۵ سال در قالب سه گروه دارای قوس طولی داخلی طبیعی کف پا، پرونیشن افزایش یافته و سوپینیشن افزایش یافته انجام شد. نمونه‌های تحقیق به صورت هدفمند و با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق از بین دانشجویان مرد ورزشکار دانشگاه‌های شهر تهران انتخاب شدند. این افراد ورزشکاران غیرحرفه‌ایی بودند که حداقل هفته‌ای سه جلسه به–طور منظم به ورزش می‌پرداختند اما سابقه قهرمانی یا عضویت در تیم‌هایی فراتر از سطح دانشگاهی را نداشتند. در تحقیق حاضر برای همگنی بیشتر افراد، آزمودنی‌ها از میان ورزشکاران رشته‌های والیبال، بسکتبال و هندبال انتخاب شدند. معیار ورود افراد به گروه‌های دارای ناهنجاری در ارتفاع قوس طولی داخلی کف پا بر اساس تست برادی، وجود افت ۱۰ میلی‌متر و یا بیشتر استخوان ناوی برای گروه پرونیشن افزایش یافته و همچنین افت چهار میلی‌متر و یا کمتر استخوان ناوی برای گروه سوپینیشن افزایش یافته در پای غالب بود. معیارهای خروج از تحقیق حاضر نیز شامل داشتن سابقه اسپرین مچ پا، شکستگی و یا جراحی در اندام تحتانی، ستون فقرات و لگن در یک‌سال گذشته [۱۳،۱۴]، شاخص توده بدنی[1] غیرنرمال (خارج از محدوده ۱۸ الی ۲۵) [۱۵]، ابتلا به عفونت گوش داخلی، وجود اختلالات بینایی اصلاح نشده توسط عینک و یا سابقه صدمات مغزی [۵،۶]، عدم تقارن لگنی و یا تفاوت در اندام تحتانی[2] بیشتر از یک سانتی‌متر، مشاهده ناهنجاری‌های زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری و زانو عقب رفته در وضعیت ایستاده طبیعی [۱۰،۱۶]، پرداختن به ورزش حرفه‌ای، سابقه قهرمانی، یا مبادرت به ورزش در سطح بالاتر از سطح دانشگاهی بود.[۱۷]

به منظور اندازه‌گیری تعادل ایستا در تحقیق حاضر (میزان مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن بر حسب میلی‌متر مربع) از دستگاه توزیع فشار از نوع FDM-S ساخت شرکت زبریس آلمان استفاده شد (شکل۱، الف). میزان تکرارپذیری این دستگاه برای میزان مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن برابر با ICC=۰/۸۶ و برای میزان مسافت نوسان مرکز فشار بدن برابر با ICC=۰/۹۳ گزارش شده است.[۲۶] برای اندازه‌گیری تعادل پویا نیز از آزمون تعادلی Y استفاده شد (شکل۱، ب) و فاصله‌ای را که آزمودنی نشانگر را جابه‌جا می‌کرد، به عنوان فاصله دستیابی او ثبت شد. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام داد. در نهایت میانگین آن‌ها محاسبه، بر اندازه طول اندام تحتانی (بر حسب سانتی‌متر) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول اندام تحتانی به دست آید.[۱۸،۱۹] شایان ذکر است که تمامی اندازه‌گیری‌ها در آزمایشگاه دانشگاه تهران صورت گرفت.



الف ب

تصویر ۱. ارزیابی تعادل ایستا و پویا به ترتیب به وسیله دستگاه توزیع فشار کف پایی (الف) و آزمون تعادلی Y (ب)

[1] BMI
[2] Lower Extremity

روند اندازه‌گیری تعادل ایستا به این نحو بود که پس از آشناسازی آزمودنی با فرآیند و انجام مقدمات لازم جهت آزمون‌گیری، از آزمودنی خواسته شد تا با پای برهنه و با داشتن لباس ورزشی گشاد و راحت، به صورت ریلکس بر روی صفحه دستگاه توزیع فشار به صورت یک پا (پای غالب) ایستاده و به نقطه از پیش تعیین شده در فاصله دو متری خود بر روی دیوار روبرو نگاه کند. در این حالت، دست‌ها باید به صورت ضربدری بر روی شانه قرار می‌گرفت. در هر تکلیف سه بار آزمون‌گیری انجام شد که زمان هر آزمون ۳۰ ثانیه و مدت زمان استراحت بین دو آزمون ۱۰ ثانیه بود. آزمون‌گیری تکالیف در وضعیت چشمان باز انجام شد و میزان میانگین مساحت جابه‌جایی[1] مرکز فشار بدن[2] بر حسب میلی متر مربع که بر روی صفحه نمایشگر رایانه مشاهده شد به عنوان میزان تعادل ایستا هر آزمودنی ثبت شد.[20] سپس برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون تعادلی Y به این‌گونه استفاده شد که اگر پای راست اندام برتر بود، تست در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شد و اگر پای چپ پای برتر بود، تست در جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شد. آزمودنی با پای برتر (به صورت تک پا) در صفحه تلاقی سه جهت ایستاد و تا آن جا که مرتکب خطا نشود (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نکند، روی پایی که عمل دست‌یابی انجام می‌دهد تکیه نکند یا شخص نیافتد) و با پای دیگر عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگرها انجام می‌داد و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گشت و فاصله‌ای را که آزمودنی نشانگر را جابه‌جا کرده است، به عنوان فاصله دستیابی او ثبت می‌شد و هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام داد که حاصل، با اندام تحتانی فرد نرمالیز شد. تکرارپذیری درون آزمونگر تست تعادلی Y، ۰/۸۵ و تکرارپذیری بین آزمونگر ۰/۹۹ گزارش شده است.[21]

در نهایت، پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد و وزن به‌علاوه متغیرهای تحقیق در دو بخش آماری توصیفی و استنباطی در نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین منظور پس از تایید نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کلمگروف اسمیرنوف ($P\geq ۰/۰۵$)، از آزمون تحلیل واریانس یک راهه[3] جهت مقایسه نتایج به‌دست آمده بین گروه‌های تحقیق استفاده شد. همچنین، سطح معناداری در سراسر تحقیق حاضر در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچکتر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی تحقیق حاضر به تفکیک گروه‌ها در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱: اطلاعات توصیفی نمونه‌ها به تفکیک گروه (انحراف معیار± میانگین) (تعداد ۹۰ نفر)

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	افت ناوی (میلی‌متر)	سابقه ورزشی (سال)	مساحت جابه‌جایی COP (میلی‌متر مربع)	نمره آزمون Y (سانتی‌متر)
پرونیشن (۳۰نفر)	۲۱/۸±۲/۴۵	۱۸۰/۹±۸/۱۵	۷۵/۱۶±۶/۸۰	۱۰/۳۲±۰/۶۳	۳/۴۰±۱/۶۹	۱۷۲/۰۷±۴۵/۱۳	۷۲/۵۸±۶/۷۹
سوپینیشن (۳۰نفر)	۲۲/۳۶±۲/۱۰	۱۸۴/۱۰±۷/۹۹	۷۴/۵۰±۷/۸۶	۳/۲۶±۰/۸۰	۳/۷۶±۱/۷۱	۱۷۶/۸۰±۵۴/۷۶	۷۳/۱۱±۴/۴۱
طبیعی (۳۰نفر)	۲۳/۰۰±۱/۸۵	۱۸۳/۳±۶/۱۰	۷۴/۳۳±۶/۷۷	۶/۲۵±۰/۹۰	۴/۰۰±۱/۹۱	۱۴۲/۹۵±۳۴/۶۰	۷۵/۴۳±۵/۰۴

به منظور بررسی همگن بودن گروه‌ها در شاخص‌های سن، قد، وزن و سابقه ورزشی از آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده گردید که نتایج آزمون در رابطه با این متغیرها نشان داد که بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد ($P\geq ۰/۰۵$) و گروه‌ها در این متغیرها همگن می‌باشند.

[1] Area
[2] Center of pressure (COP)
[3] One Way ANOVA

همچنین به منظور مقایسه شاخص‌های مربوط به تعادل ایستا و تعادل پویا در سه گروه از روش آماری تحلیل واریانس یک راهه استفاده گردید که نتایج آزمون‌ها در جداول ۲،۳ ذکر شده است.

نتایج نشان داد که میزان شاخص مساحت جابه‌جایی مرکز فشار (تعادل ایستا) بین حداقل دو گروه از گروه‌های سه‌گانه تحقیق (ورزشکاران دارای سوپینیشن افزایش یافته، پرونیشن افزایش یافته پا و پای طبیعی) تفاوت معنادار داشت؛ به طوری‌که آزمون نتایج تعقیبی توکی نشان داد، این شاخص در گروه‌های مبتلا به‌طور معناداری بیشتر از گروه دارای قوس طولی داخلی طبیعی بود، هر چند که بین گروه‌های پرونیشن افزایش یافته با سوپینیشن افزایش یافته تفاوت معناداری در شاخص مذکور وجود نداشت. همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای مقایسه نمرات کسب شده در آزمون Y (تعادل پویا)، نشان داد که تفاوت معناداری در نمره کلی این آزمون بین گروه‌های تحقیق وجود نداشت.

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای مقایسه تعادل ایستا و پویا در بین گروه‌های تحقیق

انواع تعادل	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مجذور میانگین‌ها	F	P
تعادل ایستا	واریانس بین‌گروهی	۲۰۱۵۵/۱۳	۲	۱۰۰۷۷/۵۶	۴/۸۵	٭۰/۰۱۰
	واریانس درون‌گروهی	۱۸۰۷۶۹	۸۷	۲۰۷۷/۸۰		
تعادل پویا	واریانس بین‌گروهی	۱۳۷/۲۵	۲	۶۸/۶۲۹	۲/۲۵	۰/۱۱۰
	واریانس درون‌گروهی	۲۶۴۳/۰۷	۸۷	۳۰/۳۸		

جدول ۳: نتایج آزمون تعقیبی توکی در تعادل ایستا

مقایسه دو به دوی گروه‌ها		مقادیرP در آزمون تعقیبی	وضعیت معناداری
طبیعی	سوپینیشن افزایش یافته	۰/۰۱۴	معنادار است
	پرونیشن افزایش یافته	٭۰/۰۴۰	معنادار است
پرونیشن افزایش یافته	سوپینیشن افزایش یافته	۰/۹۱۰	معنادار نیست

* باتوجه به نزدیک بودن مقدار P به ۰/۰۵، علی‌رغم معنادار بودن، نتیجه با احتیاط تفسیر می‌شود.

بحث

تحقیق حاضر به بررسی تأثیر ارتفاع قوس طولی داخلی کف‌پا بر میزان تعادل ایستا و پویای ورزشکاران مرد دانشگاهی پراخت و نتایج نشان داد که میانگین مساحت جابه‌جایی مرکز فشار بدن (معیار ارزیابی تعادل ایستا) در افراد مبتلا به ناهنجاری‌های پرونیشن و سوپینیشن افزایش‌یافته پا به‌طور معناداری بیشتر از کسانی بود که دارای قوس کف پایی طبیعی بودند؛ و این بدین معناست که ورزشکاران مبتلا به ناهنجاری‌های مذکور از تعادل ایستای ضعیف‌تری نسبت به افراد دارای قوس طبیعی کف پا برخوردار هستند، هرچند که در مورد پرونیشن افزایش یافته پا نتایج باید با احتیاط تفسیر شود. همچنین بین گروه‌های پرونیشن افزایش یافته و سوپینیشن افزایش یافته تفاوت معنادار وجود نداشت.

در مورد مقایسه تعادل پویا نیز، نمرات کسب شده در آزمون Y نشان داد که تفاوت معناداری در نمره کلی این آزمون در بین گروه‌های تحقیق حاضر وجود نداشت.

در ارتباط با تعادل ایستا، نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات هرتل و همکاران [۱۴]، سطوتی [۸]، تسای لیانگ [۷] و کات و همکاران [۵]، همسو است. به نحوی که این تحقیقات این‌گونه گزارش کردند که افراد دارای کف پای گود (سوپینیشن افزایش یافته) و صاف (سوپینیشن افزایش یافته) تعادل ایستای کمتری نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی دارند، اما با تحقیقات رئیسی [۱۱] و موسوی و همکاران [۹] ناهمسو است. یکی از

دلایل احتمالی عدم مشاهده تفاوت معنادار در تحقیق رئیسی، می‌توان این‌گونه ذکر کرد که آزمودنی‌های این تحقیق افراد فعالی بودند، که این افراد از نظر ورزشی همگن نبودند و از همه رشته‌های ورزشی می‌توانستند در این تحقیق حضور داشته باشند. شایان ذکر است که تحقیقات نشان داده است ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی در تعادل با یکدیگر متفاوت هستند و این عدم همگنی افراد از این منظر، احتمالا باعث عدم مشاهده تفاوت معنادار در میزان تعادل ایستای افراد فعال شده است. همچنین در تحقیق موسوی و همکاران [۹] نیز گزارش کردند بین میزان قوس کف پا با تعادل ایستا رابطه‌ی معناداری وجود ندارد که می‌توان در توجیه نتایج این تحقیق دو علت احتمالی را ذکر کرد: ۱- افرادی که وارد تحقیق شدند کودکان بودند، ولی افراد مورد تحقیق حاضر ورزشکاران ۲۵-۱۸ سال بودند. ۲- آزمونی که این محققان برای اندازه‌گیری تعادل ایستا استفاده کردند آزمون ایستادن بر روی یک پا و آزمون لک لک بوده است که آزمون‌هایی میدانی بوده است، اما در تحقیق حاضر آزمون از نوع آزمایشگاهی بوده است.

در خصوص توجیه دلایل احتمالی کاهش تعادل ایستای افراد دارای پرونیشن و سوپینیشن افزایش یافته پا نسبت به افراد دارای قوس کف پایی طبیعی در تحقیق حاضر، می‌توان این‌گونه بیان کرد که در ناهنجاری‌های مذکور، به‌نظر می‌رسد تغییر در کمپلکس فوت و وضعیت قرارگیری مفاصل کف پا و متعاقبا میزان قوس طولی داخلی، با ایجاد تاثیرات منفی بر مفاصل متعدد و گیرنده‌های حسی عمقی فراوان این ناحیه، سبب بروز اختلال در درون دادهای حسی ارسالی به CNS شده و در نهایت افزایش نوسان پوسچر (میزان جابه‌جایی مرکز فشاز بدن) در حالت ایستاده یا همان کاهش تعادل ایستا را در پی داشته است. همچنین این تغییرات در سگمان‌های پروگزیمال سبب شده است تا راستای مناسب در ناحیه پا و به‌طور کلی اندام تحتانی تغییر کرده و هنگامی که یک ساختار مفصلی، خارج از راستای خود قرار می‌گیرد، نیروهای غیرطبیعی و مغشوش کننده بر سطوح مفصلی وارد می‌شوند و همچنین باعث تغییر عملکرد مکانیکی عضله و ارتباطات جفت نیرویی تمامی عضلات از روی آن مفصل عبور می‌کنند، می‌شود و این مسئله کاهش کارایی عصبی-عضلانی را به دنبال خواهد داشت [۲۲]، که همین مسئله باعث می‌شود تعادل افراد مذکور را دچار اختلال کند، اما با توجه به اینکه یکی از معیارهای خروج از تحقیق حاضر وجود انحراف قابل مشاهده در راستای اندام تحتانی بود، زیرا گزارش شده بود که این عامل می‌تواند سبب بروز تغییر در تعادل شود [۱۶, ۱۰]، بنابراین مشاهده تغییر در تعادل ایستای ورزشکاران مبتلا به سوپینیشن و پرونیشن افزایش یافته پا نسبت به گروه طبیعی در تحقیق حاضر را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که به نظر می‌رسد در افراد مورد مطالعه در تحقیق حاضر، تغییرات در زنجیره حرکتی قسمت‌های پروگزیمال هنوز آنقدر شدت نیافته بود که به صورت عینی (بصری) قابل مشاهده باشد هرچند که به‌نظر می‌رسد همین تغییرات ناچیز در راستای اندام تحتانی سبب شده است تعادل ایستا در ورزشکاران مبتلا به پرونیشن و سوپینیشن افزایش یافته نسبت به گروه نرمال کاهش یابد.

شایان ذکر است میزان کاهش تعادل ایستای افراد مبتلا به پرونیشن افزایش یافته تا اندازه‌ای کمتر از گروه سوپینیشن افزایش یافته بود که در توجیه این مطلب، یکی از دلایل احتمالی می‌تواند وجود تفاوت در میزان سطح تماس کف پا با زمین باشد؛ زیرا افراد مبتلا به سوپینیشن افزایش یافته از سطح تماس کمتری نسبت به افراد دارای کف پای طبیعی برخوردارند و با توجه به اینکه کنترل تعادل ایستا بیشتر ماهیتی رفلکسی دارد، بنابراین گیرنده‌های حس پیکری کف پای افراد دارای سوپینیشن افزایش یافته اطلاعات کمتری را در اختیار سیستم اعصاب مرکزی قرار می‌دهند و از این‌رو ممکن است نوسانات بدن افزایش بیشتری یابد. در واقع، افزایش بیشتر جابه‌جایی مرکز فشار بدن (کاهش تعادل ایستا) در افراد دارای سوپینیشن افزایش یافته پا نسبت به افراد مبتلا به پرونیشن افزایش یافته را می‌توان به کمتر بودن میزان سطح تماس کف پا با زمین و متعاقبا دریافت اطلاعات ضعیف‌تر از طریق گیرنده‌های پوست و گیرنده‌های فشار در پاها که نقش مهمی را در کاهش برهم خوردن ثبات و پایداری بدن بر عهده دارند، نسبت داد. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که وجود تفاوت در تعادل ایستا در بین گروه‌های تحقیق به دلیل تفاوت در ساختار و بیومکانیک پا و همچنین به دلیل اختلاف در ویژگی‌های گیرنده‌های حسی عمقی، زیرجلدی و مفصلی باشد.

از اهداف دیگر تحقیق حاضر، مقایسه میزان تعادل پویای ورزشکاران دارای ارتفاع قوس طولی داخلی متفاوت در قالب گروه‌های سه‌گانه بود. در این ارتباط، نتایج تحقیق با تحقیق قاسمی و همکاران [۴] همسو و با تحقیقات کات و همکاران [۵] و موسوی و همکاران [۹] ناهمسو می‌باشد. از جمله علل احتمالی ناهمسو بودن نتایج موسوی و همکاران با نتایج تحقیق حاضر تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی از نظر رده‌های سنی و تفاوت در سطح فعالیت آنها و به‌ویژه عدم همگنی آزمودنی‌ها از لحاظ ناهنجاری‌های زانو می‌باشد. همچنین، از علل احتمالی ناهمسو بودن نتایج تحقیق حاضر با تحقیق کات و همکاران و یا به عبارت دیگر چرایی عدم مشاهده تفاوت معنادار در میزان تعادل پویای افراد با قوس‌های

مختلف کف پایی در تحقیق کات و همکاران، می‌توان به عدم توجه و همگنی بسیاری از متغیرهای تاثیرگذار از جمله وزن آزمودنی‌ها (یا شاخص توده بدن)، تفاوت طولی اندام‌های تحتانی و وجود ناهنجاری‌های غیرفانکشنال قابل مشاهده در زانو در بین گروه‌های تحقیق مذکور اشاره داشت که از جمله عوامل مداخله‌گر مهم در تقسیم‌بندی انواع مختلف قوس کف پا (بر اساس برادی) و تست‌های تعادلی می‌باشد.

در توجیه دلایل احتمالی کسب نتایج تحقیق حاضر نیز به نظر می‌رسد چندین عامل را می‌توان دخیل دانست که در ادامه به برخی از مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود. در همین ارتباط، فرضیه توانایی اختصاصی حرکتی[1] [۲۳] بیان می‌کند توانایی‌های حرکتی متعددی وجود دارد که نسبتا از یکدیگر مستقل هستند؛ یعنی اگر فردی توانایی زیادی در آزمون تعادل از خود نشان داد، لزوما در آزمون‌های مربوط به زمان واکنش، توانایی زیادی از خود نشان نخواهد داد. آزمایش‌های گوناگونی فرضیه توانایی حرکتی اختصاصی حرکتی را تأیید کرده است. این آزمایش‌ها بر این فرض بنا شده‌اند که اگر توانایی‌های حرکتی اختصاصی و مستقل باشد، همبستگی بین آن‌ها ناچیز است. از این‌رو همبستگی بین تعادل ایستا و پویا می‌تواند ناچیز باشد.[۲۳] همچنین در تعادل پویا (بر اساس آزمون تعادلی Y) متغیرهایی از جمله دامنه حرکتی، قدرت و انعطاف پذیری دخیل هستند، بنابراین در کنترل پوسچر تعادل ایستا متغیرهای کمتری دخالت دارند در حالی‌که در تعادل پویا متغیرهای بیشتری در کنترل پوسچر دخیل هستند و همین مسئله باعث شده است که تأثیر ناهنجاری‌های سوپینیشن و پرونیشن افزایش یافته در تعادل ایستا آشکارا مشاهده شود، اما نقش این ناهنجاری‌ها در تعادل پویا کم‌رنگ‌تر شود و باعث عدم مشاهده تفاوت در تعادل پویای این افراد شود.

بر همین اساس به عنوان نمونه در تحقیق هری‌سومالیس[2] و همکاران [۲۴] که به ارتباط بین تعادل ایستا و پویای فوتبالیست‌ها پرداختند، این نکته اشاره شده است که یک ارتباط قوی بین تعادل ایستا و تعادل پویای ورزشکاران وجود ندارد و حتی متغیرهای دیگری همچون تمرکز توجه در تعادل پویا دخیل هستند. مشابه با چنین نتایجی را می‌توان در تحقیق دیلیپ و همکاران نیز مشاهده کرد که گزارش کردند ارتباطی بین تعادل ایستا و پویای افراد وجود ندارد.[۲۵] در نتیجه به نظر می‌رسد بر اساس مستندات فوق الزاما دلیلی وجود ندارد که اگر در تعادل ایستا تفاوتی در گروه‌ها وجود داشته باشد، در بحث تعادل پویای آنها نیز تفاوت وجود داشته باشد.

علاوه بر این، یکی دیگر از دلایل توجیهی احتمالی در بررسی چرایی عدم مشاهده تفاوت معنادار در میزان تعادل پویا بین افراد مبتلا به سوپینیشن و پرونیشن افزایش یافته پا با افراد غیر مبتلا در تحقیق حاضر را می‌توان به وجود تفاوت در نحوه ارزیابی متغیرهای تعادل ایستا با پویا نسبت داد؛ به گونه‌ای که به‌نظر می‌رسد "دستگاه توزیع فشار" به عنوان یک ابزار آزمایشگاهی با دقت بالا توانسته است که وجود تفاوت-های ناچیز در میزان تعادل ایستا را میان افرادی با قوس‌های مختلف کف پایی آشکار کند، اما آزمون تعادلی Y که آزمونی میدانی است از انجام چنین کاری ناتوان بوده است. از این‌رو، اگر چه آزمون تعادلی Y از جمله آزمون‌هایی است که طیف گسترده‌ای از افراد در سنین مختلف و رده-های مختلف از آن استفاده می‌کنند، اما به نظر می‌رسد دارای اعتبار و تکرارپذیری مناسب برای ارزیابی تعادل پویای افراد مبتلا به پرونیشن و سوپینیشن افزایش یافته‌پا نباشد.

نتیجه‌گیری

در یک جمع‌بندی کلی و با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان عنوان کرد که اگرچه تعادل ایستای ورزشکاران مبتلا به سوپینشن و پرونیشن افزایش یافته پا نسبت به ورزشکاران دارای قوس کف‌پای طبیعی کمتر است، اما در مورد تعادل پویا، نمرات کسب شده در آزمون Y نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌های تحقیق وجود ندارد. بنابراین بر این اساس پیشنهاد می‌شود تا در برنامه‌های اصلاحی، توانبخشی و تمرینات ورزشی، برنامه تمرینات تعادلی ایستا با تاکید بیشتری در افراد دارای تغییرات قوس طولی داخلی کف پا تجویز شود. همچنین با توجه به عدم مشاهده تفاوت معنادار در میزان تعادل پویای افراد مبتلا به ناهنجاری سوپینیشن و پرونیشن افزایش یافته نسبت به افراد غیرمبتلا دارای قوس کف پای طبیعی در تحقیق حاضر و با توجه به تعدد بیشتر متغیرهای تأثیرگذار بر تعادل پویا، توصیه می‌شود در تحقیقات آینده محققان در بررسی تعادل پویای افراد دارای سوپینیشن و پرونیشن افزایش یافته‌پا در تست‌های میدانی همچون Y، به دیگر عوامل احتمالی تأثیرگذار بر تعادل پویا از جمله قدرت و استقامت عضلانی، دامنه حرکتی و یا تمرکز که در تحقیقات پیشین ذکر شده است، توجه نمایند و در صورت امکان در تحقیقی مشابه به بررسی میزان تعادل پویای ورزشکاران با استفاده از وسایل آزمایشگاهی با دقت بالا و مقایسه آن با آزمون‌های میدانی

[1] Specific ability hypothesis
[2] Hrysomallis

همچون آزمون Y پرداخته شود.

منابع

1. Giansanti D, Dozza M, Chiari L, Maccioni G, Cappello A. Energetic assessment of trunk postural modifications induced by a wearable audio-biofeedback system. Medical engineering & physics. 2009;31(1):48-54.
2. Munro A-G, Herrington L-C. Between-session reliability of the star excursion balance test. Physical Therapy in Sport. 2010;11(4): 128-132.
3. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. Physical therapy. 1987;67(12):1881-5
4. Ghasemi, V. Comparison of dynamic balance in men with different foot and its relationship with morphological and anatomical features of the foot. 2009. University of Tehran, (MS thesis).[In persian]
5. Cote KP, Brunet ME, II BMG, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. Journal of athletic training. 2005;40(1):41-46.
6. Harrison P-L, Littlewood C. Relationship between pes planus foot type and postural stability. Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy. 2010;4(3):21-24.
7. Tsai L-C, Yu B ,Mercer VS, Gross MT. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006;36(12):942-953.
8. Satvati B, Karimi MT, Tahmasebi Boldaji R, Pool F. Standing stability evaluation in subjects with flat foot. J Res Rehabil Sci 2013; 8(8): 1277-1284.
9. Musavi SH, Ghasemi B, Faramarzi M. Relationship between static and dynamic balance in the medial longitudinal arch of the foot students aged 12 to 14 years. Journal of Sport Mediciene 2009;3(7);49-65
10. Pashnameh A, Mirnasouri R, Nikravan M. Relationship between genu valgum, genu varum and flat food Deformities with Static and Dynamic Balance in Female Students of Dorud Islamic Azad University. Asian Journal Multidisciplinary Studies. 2014;2(2);59-63.
11. Raeisi, J. Comparison of standing balance between athletes and non-athletes with pes planus and normal foot under altered sensory condition. 2008. University of Tehran, (MS thesis). [In persian]
12. Dabholkar A, Shah A, Yardi S. Comparison of dynamic balance between flat feet and normal individuals using star excursion balance test. Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapyl. 2012;6(3):27-31.
13. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Theory and Practical Applications.2nd ed. Baltimore:Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p.152-157.
14. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. Journal of athletic training. 2002;37(2): 129-132.
15. Greve J, Alonso A, Bordini ACP, Camanho GL. Correlation between body mass index and postural balance. Clinics. 2007;62(6):717-720.
16. Samaei A, Bakhtiary A, Elham F, Rezasoltani A. Effects of genu varum deformity on postural stability. International journal of sports medicine. 2012;33(6):469-473.
17. Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. Journal of sports sciences. 2008;26(7):775-779.
18. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the Star Excursion Balance Test and the Y Balance Test. Journal of athletic training. 2012;47(4):366-371.
19. McFelea JT, Plisky PJ, Kiesel K, Gorman P, Rauh MJ. Comparison Of Single And Multi-sport Athletes Performance On The Y Balance Test. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2009;41(5):150-161
20. Hertel J, Buckley W, Denegar CR. Serial testing of postural control after acute lateral ankle sprain. Journal of athletic training. 2001;36(4):363-368.
21. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. North American journal of sports physical therapy. 2009;4(2):92-99.
22. Magill R-A, Anderson D-I. Motor learning and control.9th ed. New York: McGraw-Hill; 2011. p.223-227.
23. Hrysomallis C, McLaughlin P, Goodman C. Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. Journal of Science and Medicine in Sport. 2006;9(4):288-291.
24. Purohit RD, Sadhale A. Co-relation between Static and Dynamic Balance in Healthy Individuals between 18–25 Years using One Leg Stance Test and Multi Directional Reach Test. Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapyl. 2014;8(2):89-93

25. Saghazadeh, M.The effect of aquatic exercise including perturbation on static and dynamic balance in middleaged women. 2010.University of Tehran, (MS thesis). [In persian]